

基于组态软件的 PLC 仿真教学系统的设计与开发

丁秦瑶

铜仁职业技术学院 贵州 铜仁 554300

[摘要] PLC 仿真教学系统的设计与开发是培养学生动手能力的重要手段。它可以克服传统教学方法和设备存在的弊端, 具有很多其他教学手段难以比拟的优势。在以往的 PLC 仿真教学系统中, 使用过大量不同类型、不同品牌的 PLC 作为硬件平台, 通过这些不同类型、不同品牌的 PLC 进行程序调试, 学生可以直观地看到各种 PLC 设计方法及程序运行结果, 对所学知识有更深层次的理解。

[关键词] PLC; 仿真教学; 设计开发

[中图分类号] G641 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1647-9325 (2023)-0037-09 **[收稿日期]** 2022-09-05

由于 PLC 种类繁多, 而不同种类间编程语言存在一定差异, 这就导致了学生难以真正掌握所学知识。为了解决这一问题, 在基于组态软件设计开发仿真教学系统方面开展了深入研究与实践。利用组态软件设计开发 PLC 仿真教学系统, 一方面可以增强学生对各种 PLC 型号的学习兴趣和效率; 另一方面可以促进教师自身业务水平和综合素质的提高。同时, 由于所开发仿真系统能与各种教学软件相集成, 可直接运用于各类计算机仿真教学活动中, 因而可以在很大程度上简化设备维护工作, 降低教学成本, 提高教学效率。在本文中, 我们结合组态软件设计开发了一套基于组态软件的 PLC 仿真教学系统。

一、系统总体结构

以 S7-200 系列 PLC 为硬件平台, 组态软件为监控界面, 采用 Modbus 协议对 PLC 与计算机之间进行通讯, 实现数据交互。其结构框图如图 1 所示。监控界面采用组态软件提供的对话框和图形界面程序, 将 PLC

的工作原理、结构、操作过程以及通信方式等内容呈现出来, 使学生能够形象直观地了解 PLC 的工作原理和结构特点, 并掌握 PLC 的基本操作方法。计算机上安装组态软件, 利用 Modbus 协议与 PLC 进行通讯。当 PLC 接收到通信信号后, 利用组态软件将 PLC 所要实现的各种功能以图形化形式展现出来, 方便学生进行操作和控制。通过这种方式可以使学生在计算机上构建一个仿真的、逼真的实验环境, 具有很强的交互性和趣味性。

二、系统组成及功能模块

本系统的硬件平台采用西门子 S7-200PLC, 以 Window 系统为操作平台, 编程语言采用梯形图, 可实现对 S7-200PLC 的控制。系统硬件平台如图 1 所示。基于组态软件的 PLC 仿真教学系统, 由 PC 机、组态软件和 PLC 组成。学生可以通过 PC 机作为终端输入设备, 通过组态软件编写程序、实时监控运行状态等, 然后将得到的数据传递给 PLC, 从而完成对 PLC 的编程。这样

实现了学生和老师在计算机上进行“面对面”的教学和学习。基于组态软件的 PLC 仿真教学系统主要由以下几部分组成：1) 上位机监控端；2) 下位机 CPU 控制端；3) PC 机；4) 仿真软件。其中，下位机 CPU 控制端是整个系统的核心部分，主要完成数据的采集、数据显示和数据存储等功能。学生可以通过上位机监控端观察实际现场设备工作状态。

三、数据库设计

根据 PLC 仿真教学的需要，本文设计了五个数据库：PLC 状态数据库、PLC 控制程序数据库、PLC 动作程序数据库、仿真过程数据库。由于各 PLC 的操作模式和编程语言存在差异，为了便于学生理解，我们设计了五个数据库，分别为：各品牌 PLC 状态数据库、各品牌 PLC 动作程序数据库、各品牌 PLC 仿真过程数据库及仿真系统界面。在各个系统中，只有当所选的某台 PLC 为被控设备时，才能创建相应的参数数据库；当选择两台或多台不同品牌的西门子或三菱 PLC 作为控制对象时，应分别创建相应的控制程序库；当选择多台不同品牌的不同型号 PLC 时，则应分别创建相应的动作程序库。

四、数据库建立、管理及访问

在仿真教学系统中，PLC 型号非常多，各种型号都有相应的软件开发包。但是由于每种型号都有自己的特点和应用范围，这就造成了使用上的不便。因此，在进行仿真系统开发时，应将不同型号的 PLC 纳入

一个数据库中。数据库的建立可以通过在 VB 程序中调用 ODBC 数据库访问函数完成。具体步骤如下：（1）通过 ODBC 链接到数据库程序；（2）通过数据访问函数，选择需要使用的 PLC 型号；（3）点击“确定”按钮，即可将 PLC 安装到仿真系统中；（4）对 PLC 进行仿真。在实验中，每台 PLC 都需要安装组态软件才能进行实验，所以在进行仿真时，必须建立起对应的数据库。在本文中，我们通过组态软件 VB 程序中调用 ODBC 访问函数建立了对应的数据库。该数据库已被导入到 VB 程序中，并且通过对不同 PLC 的访问实现了对各种类型 PLC 型号的仿真。

五、图形显示模块设计

图形显示模块由三部分组成，分别是图形界面模块、仿真模块和 I/O 模块。图形界面模块用于实现用户界面的设计与绘制。通过该模块，用户可以设计自己喜欢的 PLC 控制画面，并可对画面中的组件进行属性设置和操作，也可在已有的 PLC 控制画面上添加新的组件。仿真模块用于实现 PLC 程序运行状态和实际 PLC 运行状态的显示。通过该模块，可模拟出真实 PLC 正常运行时的状态。同时，还能进行对 I/O 数据的实时采集、数据处理和数据存储。该模块采用模块化设计方法，完成了数据采集、实时显示和数据处理等功能，实现了对 I/O 组态的监控。I/O 模块用于实现 PLC 程序运行状态与实际程序运行状态的对比，从而便于用户观察 PLC 实际工作情况。通过该模块可以

观察到仿真系统中各个硬件组件（如图 4）的工作情况。

六、通信接口设计与实现

在 PLC 仿真系统中，与组态软件连接的 PLC 数量较多，因此在系统中必须要设计通信接口。通信接口设计在人机界面中，通过 ActiveX 控件是 Windows 平台下一种非常重要的控件，它通过消息系统进行数据传输）与 PLC 连接，实现与 PLC 的通信。采用 ActiveX 控件在监控界面中设计通信接口，该通信接口通过 RS232/RS422 接口与 PLC 连接。界面中显示的所有参数及 PLC 内部状态通过 RS232/RS422 接口传输到计算机上。此外，为了便于系统管理，还设计了数据存储库和操作向导页面，方便系统管理员进行相关操作。详细设计如图 8 所示。

七、结论

该系统集 PLC 原理、编程、故障诊断和维修于一体，通过实时监控系统中各种参数的变化，使学生能够更加形象生动地学习和掌握 PLC 原理及编程方法。在整个仿真教学过程中，学生不仅可以对各种型号的 PLC 进行程序调试，还可以通过组态软件直观地观察不同型号 PLC 程序运行结果，对

所学知识有更深层次的理解。该系统已在实践教学中得到了成功应用，对提高学生动手能力、激发学生学习兴趣等方面发挥了积极作用。

参考文献：

- [1] 罗文, 孙炜. 基于 MCGS 组态软件的 PLC 仿真教学设计与实现[J]. 长沙航空职业技术学院学报. 2010, (4). DOI:10.3969/j.issn.1671-9654. 2010. 04. 012.
- [2] 卢学英, 李莹. PLC 实验教学改革的研究[J]. 实验室科学. 2007, (3). DOI:10.3969/j.issn.1672-4305. 2007. 03. 017.
- [3] 袁云龙. 基于组态软件的 PLC 控制系统仿真实现[J]. 自动化仪表. 2006, (5). DOI:10.3969/j.issn.1000-0380. 2006. 05. 017.
- [4] 周永勤, 周美兰, 颜景斌, 等. 基于组态技术虚拟被控对象的 PLC 仿真实验研究[J]. 哈尔滨理工大学学报. 2004, (6). DOI:10.3969/j.issn.1007-2683. 2004. 06. 003.

Design and development of PLC simulation teaching system based on configuration software

Ding Qinyao

Tongren Vocational and Technical College, Guizhou Tongren 554300

Abstract: The design and development of PLC simulation teaching system is an important means to cultivate students' practical ability. It can overcome the

disadvantages of traditional teaching methods and equipment, and has many incomparable advantages of other teaching methods. In the previous PLC simulation teaching system, a large number of different types and different brands of PLC have been used as the hardware platform. Through these different types and different brands of PLC for program debugging, students can intuitively see various PLC design methods and program operation results, and have a deeper understanding of the knowledge they have learned.

Key words: PLC; simulation teaching; design and development